第 28 卷第 3 期
2019 年6月
世 界 地 理 研 究
WORLD REGIONAL STUDIES
Vol. 28, No.3
Jun. , 2019

DOI: 10.3969/j.issn.1004-9479.2019.03.2017245
张喆,王晓梦,姜雨皓,等. 中老泰铁路建设对云南省及沿线国家空间联系格局的影响—基于城市流网络的分析. 世界地理研究,2019,28(3):43-53
ZHANG Z, WANG X, JIANG Y, et al. The influence of China-Laos-Thailand Railway construction on spatial relation between cities along the route—Based on city flow network analysis. World Regional Studies, 2019, 28(3):43-53

中老泰铁路建设对云南省及沿线国家空间联系格局的影响
——基于城市流网络的分析

张 喆, 王晓梦, 姜雨皓, 王 锦, 张 欣, 刘诗颖, 张龄之
(北京师范大学地理科学学部,北京 100875)

摘 要:中老泰铁路作为泛亚铁路东、中、西三线的中线,对中国与老挝、泰国的跨境合作以及助推"一带一路"倡议的"中国-中南半岛"经济走廊的建设起着重要作用。选取中国云南省和老挝、泰国作为研究区域,以非障区的区域开发为基础,并选取铁路沿线15个主要城市,基于城市流网络视角对比铁路建设前后区域可达性与城市流网络的变化,结果显示:铁路建成将提升障区可进入性与非障区可开发性,提高区域互联开发潜力,提升研究区内可达性。可达性呈现以铁路线路为轴向周围辐射递减的格局,但泰国西部及老挝东部自然障区可达性提升效果甚微;铁路将增强城市间联系强度,实现"树状-网状"的城市流网络形态高效重构,网络发育更加成熟稳固;铁路也使得网络结构扁平化、分散化,流网络重构过程中资源的分散与耗散并存,城市间联系效率下降。
关键词:中老泰铁路;自然障区;非障区;城市网络;可达性;马尔科夫链;一带一路

我国地处亚欧大陆东缘,西有高原大山阻隔,北临草原及无人区构成的北亚腹地。要确保国家长远利益与大国影响力,在全球发挥建设性作用,就必须加强对外贸易联系,并加大在重要国际通道的基础设施建设方面的投入[1]。因此,中国提出的"一带一路"倡议中,实现基础设施互联互通是需要优先实施与重点完善的范畴。作为提升我国出口产业结构、实现国内经济转型升级的重要突破口,高铁也因此成为"一带一路"建设中面向沿线国家重点推广的核心产品之一[2]。

现有研究表明,高速铁路作为一种快速交通运输方式,能够在多种尺度上显著提高区域可达性,同时强化区域内部的空间联系、形成时空收敛效应,进一步促进区域内、区际间一体化进程。MartÍn等着眼于交通建设技术提升对区域协同发展的显著作用,分别对全球不同区域高铁建设前后的可达性变化进行评价[3];金凤君等基于长时段资料,梳理并概括中国铁路网空间演变进程与时空演化特征,并基于城市空间结构,对高铁网络的空间服务效应进行讨论[4];孟德友等基于空间联系理论,从区域中观尺度分析了高铁对沿线地区可达性的显著作用[5];王泱则基于引力模型和社会网络分析方法分析了高铁网络群对城市群空间联系格局的影响[6]。上述研究集中于国家内部的区域尺度分析,抑或基于区域合作体系完善、跨国

收稿日期:2017-08-21; **修订日期:**2018-03-26
基金项目:国家社科基金重大项目(16ZDA041);国家自然科学基金项目(41871128)。
作者简介:张喆(1995-),男,2018届本科生,专业为自然地理与资源环境,E-mail:201411202026@mail.bnu.edu.cn。

交通设施建设完备的前提，缺乏对于政治体制相异，文化差异较大的国家边境地带的探讨。

作为"一带一路"倡议的前沿地带，我国西南边疆地区，尤其是云南省与中南半岛各国接壤的边境地带，既作为边缘地带论中的边缘地区，又作为前沿地区，承担对外开放的重要任务。由此，我国近年来积极响应 "泛亚铁路"建设计划，进一步巩固西南边疆地区作为开放前沿地带的桥头堡地位。泛亚铁路东南亚方向主要有东、中、西三线。其中，中线——中老泰铁路已率先进入实质建设阶段[7]。以中老泰铁路沿线主要城市作为研究对象，以中国云南省、老挝和泰国作为研究区域，基于自然障区与非障区划分的区域开发前提，对比中老泰铁路建设前后研究区内各地区可达性变化，同时运用城市间流网络分析，对比铁路建设前后中老泰沿线城市间联系强度，并结合马尔科夫概率转移模型提取城市间首达联系，用以衡量与评价铁路建设后的城市间联系效率。

1 研究区域与数据来源

1.1 研究区概况

云南省地处中国西南边陲，是我国面向东南亚的桥头堡，也是中老泰铁路的起点；老挝、泰国则位于中南半岛上。研究区地势北高南低，且由北向南地势降幅较大，区内山脉众多、河流纵横，喀斯特地貌的广泛发育极大地阻碍了交通基础设施的建设。跨国交通方面，虽建设有曼昆公路通道、澜沧江-湄公河航运通道等国际大通道[8]，但局部交通问题依然存在，且铁路、高速公路、航道等全域快速基础设施建设相对延迟。规划中的中老泰铁路沿线途径中国昆明、玉溪、磨憨，连接贯通境外的老挝万象、泰国曼谷，乃至马来西亚的吉隆坡和新加坡，将中国高速铁路网络向西南部境外延伸（图1）。将中老泰铁路沿线的中国云南省3个地级行政区，以及老挝和泰国的共12个一级行政区的行政中心所在地抽象为15个空间节点（表1），将其作为运算与分析的实际对象。

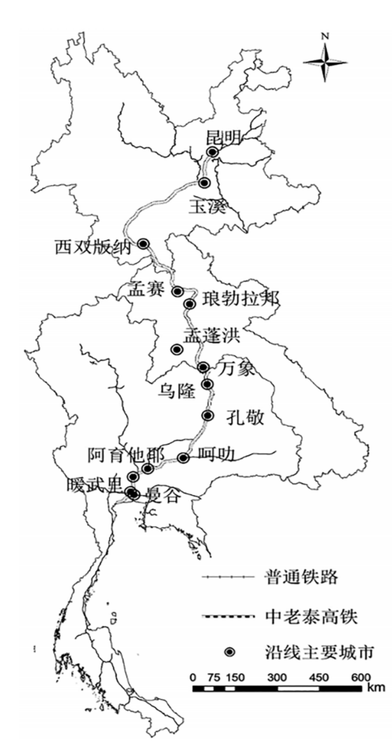


图1 拟建中老泰铁路路线示意图

Fig.1 The route map of proposed China-Laos-Thailand Railway

1.2 数据来源

研究区行政区划、交通路网（含铁路、高速公路、国道、省道、县道、水运航道等）等国家地

表1 中老泰铁路沿线主要城市

Tab. 1 Major cities along the China-Laos-Thailand Railway

国家或地区	沿线城市
中国云南省	昆明、玉溪、西双版纳
老挝	孟赛、琅勃拉邦、孟塞洪、万象
泰国	乌隆、孔敬、呵叻、沙拉武里、阿育他耶、巴吞他尼、暖武里、曼谷

理信息基础数据来源于加州大学伯克利分校全球行政区划数据库(GADM);DEM高程数据来源于国际农业研究磋商组织高精度地形网格数据(CGIAR SRTM);土地利用类型数据来源于全球30米地表覆盖产品数据库(GlobeLand30,2010年)。此外,研究区内一级行政单元人口和GDP等社会经济数据(2013年)来源于《云南统计年鉴(2014)》、中国驻老挝大使馆及中国驻琅勃拉邦总领事馆、泰国国家经济及社会发展局(NESDB)。

2 研究方法与技术定标

2.1 自然障区与非障区划分

自然地表作为承载人类活动的基本物质空间,可划分为自然障区和自然非障区。其中,自然非障区未开发前的地表覆盖陆地地形、区内生活资料充足、活动地点与物质资料距离适宜,上述三项条件无法全部满足者,称为自然障区。全球自然障区与非障区交错过渡分布,且具有关联性与相对性;同时,人类活动与不同的开发强度使得障区与非障区之间的转换具有极大的动态性。

参考现有研究[9],选取地形、土质、气温、降水4项基本要素,划分研究区域内部的自然障区与非障区范围。参考杨海艳的划分标准[10]以及《城市用地竖向规划规范》(CJJ 83-99)[11],选定海拔1800m与坡度15° 作为自然障区与非障区的划分标准。同时以土地利用类型代替土质标准,根据GlobeLand 30土地利用类型定义,将耕地、草地、人造地表列为"非障区",森林、灌木地、水体、湿地、苔原、裸地、冰川和永久积雪等列为"障区"。气温与降水方面,参考研究区1月年均气温和降水图、全年年均气温和降水图及气候类型图[12],识别研究区常年气温高于0℃,且年降水量大于800mm,均符合自然非障区划分条件,具体见表2。

表2　自然障区与非障区划分标准

Tab.2 Standard of division for natural barrier and non-barrier regions

自然要素	自然非障区	自然障区
海拔/m	-12～1800	>1800
坡度/°	0～15	>15
土地利用类型	耕地、草地、人造地表	森林、灌木地、水体、湿地、苔原、裸地、冰川、永久积雪
年积温/℃	>1600(满足作物90天生长期)	<1600
年降水量/mm	>400	<400

2.2 可达性分析

以中老泰铁路建成前后的交通路网作为运输要素,根据公式(1)计算研究区任意地点到15个沿线节点城市的最短交通时长,称为节点可达性。

$$A_i = \min\left(T_{ij}\right) \tag{1}$$

式中,j为区域中的节点,T_{ij}为节点城市j到达任意点i的最短时间,A_i为i点所在地的节点可达性,表征该点居民出行到达15个节点城市的便利程度。

采用ArcGIS成本距离工具箱,计算节点可达性的评价指标。考虑到国内外交通基础设施建设标准差异,对区域内部三国不同类型道路设置平均时速。其中,云南省内根据《中华人民共和国公路工程技术标准》[13],分别为五类道路赋上平均速度;由于老挝境内暂未修建铁路,且境内公路的硬化率不足20%,这里仅考虑境内已建成的主要公路,参考老挝干线公路

时速设置，设置平均时速70km/h；泰国境内普通公路参考泰国相关法规，设置平均时速100km/h，普通铁路时速70km/h，中老泰铁路昆明至万象段为160 km/h，中老泰铁路泰国段为250 km/h。与此同时，考虑到内河航运在泰国、老挝境内所起的通航作用，取两国境内湄公河、湄南河及其主要支流，作为水运航道，并参考相关统计资料，取平均水运时速，即为24km/h（表3）。

表3 研究区不同类型交通路网速度定标 （单位：km/h）

Tab.3 Speed of different types of traffic network in the study area (km/h)

地区	云南					老挝			泰国			
道路等级	高速公路	国道	省道	普通铁路	中老泰铁路	普通公路	运河航道	中老泰铁路	普通公路	普通铁路	运河航道	中老泰铁路
速度	100	80	60	100	160	70	24	160	100	70	24	250

由于上述五类道路并未覆盖云南、老挝、泰国整个陆上版图，需对无道路覆盖部分进行步行速度赋值，引入地形因素、土地利用因素重新计算步行速度。参考相关文献[14]，基于GlobaLand 30土地利用分类结果，在研究区域现存地表类型中，草地、人造地表、裸地的步行速度设置为1m/s，森林、灌丛、湿地三类覆盖地表的步行速度设置为0.6m/s，农田的步行速度0.8m/s。其次，基于DEM数据计算每个栅格的最大坡度，换算成实际步行时间（即原栅格对角线长上的实际路程）作为交通路网未覆盖地表的补充，以此计算出上述沿线城市在整个研究区范围内的可达性。

2.3 流网络分析

开放的流网络（Flow Network）作为一种特殊的复杂网络模式，其连边有权，流动有向。应用到城市间联系分析中，其流量大小表征城市间物质、信息、人员等要素的流动数量，即连边的权重，流量方向表征要素在城市间流动的方向。流动网络又可以分为平衡态（Balanced）和非平衡态（Nonbalanced）两种。其中，平衡网络是指外界流入网络的总流量（即源，Source）与网络流出的总流量（即汇，Sink）的大小相等的网络，而不满足此条件的网络定义为非平衡网络。同时，在城市间联系过程中，多数关联物如国币、劳动力、产品等流动守恒，即该要素在网络中特定连边流动的过程中不增加也不减少，但是这并不表示要素总量在整个网络中流动时保持守恒。例如，若产品在运送到研究区铁路沿线城市后经由沿线城市出口至研究区外，则该货物不守恒，表示成从最终结点到汇的耗散。同样地，也可以将运送至沿线城市内部的产品建模成从源发出的要素流动。因此，在对中老泰研究区进行流网络分析前，首先要比较各城市结点出流入流的平衡，依次添加各地级市“源流入”和“汇流出”的城市流量，将研究区模拟成为平衡流网络。

2.3.1 重力模型

借助交通、通讯等基础设施媒介，城市作为结点与相互作用流协同作用，构成复杂的城市流网络。考虑到刻画实际联系的客流、货流、信息流等数据难以获取，使用重力模型刻画城市间理论联系强度，作为表征城市间流量大小的指标。构建模型公式如下[7]：

$$F_{ij}=\frac{\sqrt{P_i \times G_i} \times \sqrt{P_j \times G_j}}{D_{ij}^2} \tag{2}$$

其中，F_{ij}表示i、j两城市的理论联系强度，P_i表示i城市总人口，G_j表示j城市当年GDP，D_{ij}作

为可达性指标，表示i、j两地交通的最短时间。

2.3.2 马尔科夫概率转移模型

整个平衡态流网络可视为联系的马尔科夫链[15]，其中各个节点的承接流量表征城市要素所处的可能状态，要素在节点之间的跳转视为状态变换的最大概率转移。对于任意平衡态流网络F，定义矩阵M为概率转移矩阵，其中i行j列的矩阵元素为要素从i状态下转移到j状态的概率，文中表征为城市流要素从i城市转移到j城市的最大概率，即为：

$$m_{ij}=Pr\left\{toj|aftervistii\right\}=\frac{f_{ij}}{\sum_{j=1}^{N+1}f_{ij}} \tag{3}$$

其中，f_{ij}是使用重力模型计算出的从i到j的城市流强度，本文规定为重力模型计算出的理论联系强度。

进一步计算，流网络中的流量可以分成2类：首达流和循环流，其流量加和即为连边的要素总流动。要素在城市间流动的过程中，流动距离越长，中转次数越多，则耗散越明显，从另一方面减弱了城市间联系，这一现象尤其体现在以货物运输为代表的物质流层面。因此，首达流强度是衡量城市间联系效率的重要指标。考虑到研究区铁路沿线城市规模的等级关系，城市流多在上下级城市间流动，同级别流动与逆向流动的情况相对较少，因此这里使用马尔科夫概率转移模型计算城市间的首达流强度，公式如下：

$$\phi=T_0\times\frac{u_{0i}\times u_{ij}}{u_{ii}\times u_{jj}} \tag{4}$$

其中，u_{ij}是基础矩阵i、j两地对应的元素，基础矩阵U可由该路转移矩阵M计算得到：

$$U=\left(I-M\right)^{-1} \tag{5}$$

M是马尔科夫概率转移矩阵，I是行列数的单位矩阵，-1表示矩阵的逆。使用MATLAB编程，添加源（从网络外部输入研究区铁路沿线城市流强度）和汇（从研究区铁路沿线城市输出至网络外部的城市流强度），将铁路沿线城市流网络调整成平衡网络，计算马尔科夫状态转移矩阵，以此计算城市间首达流强度，并作为属性连接至ArcGIS线要素进行可视化表达。

3　中老泰铁路沿线区域自然障区与非障区分布格局

自然障区与非障区划分结果如图2所示，自然非障区主要分布在研究区南部，即泰国境内中部的昭披那河（即湄南河）平原和东北部的呵叻高原地带，而自然障区主要分布在自然非障区外围，即研究区的北部和

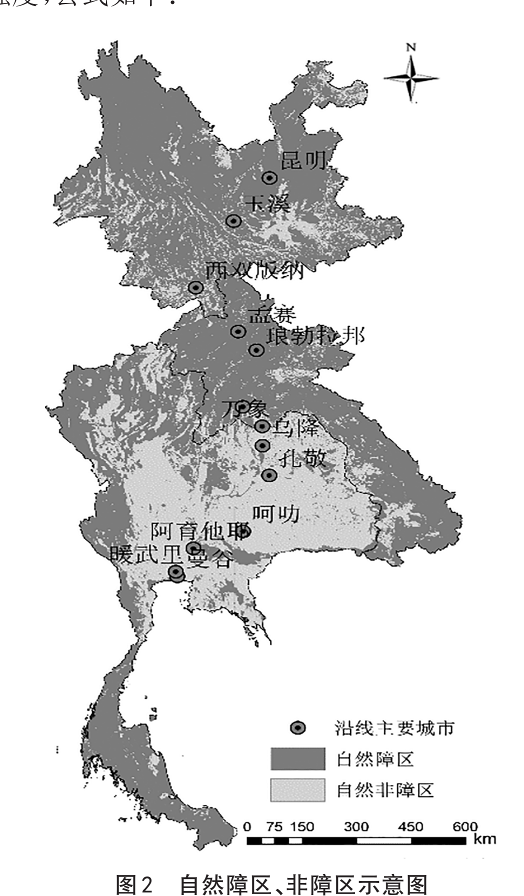


图2　自然障区、非障区示意图

Fig.2 Map of natural barrier and non-barrier regions

南部的狭长地带，如云南省境内的云贵高原、老挝境内的川圹高原和长山山脉及泰国西部与南部的他念他翁山脉。

可以看出，自然非障区内海拔普遍低于500米，人口密度较高，有较为集中的人类生产活动。其中，湄南河作为泰国主要农业地带，沿岸水土条件优越；呵叻高原为热带稀树草原，开发较晚，但畜牧业尤其发达。两地都分布有泰国的大中城市，如湄南河下游的曼谷大都市带、湄南河上游的清迈及呵叻高原上的呵叻、孔敬、乌龙及边境城市廊开等。自然障区分布于非障区外围，中北部海拔均高于500m，尤其是云南省境内海拔已超过1500m甚至达到3000m，大都属于人烟稀少、经济落后的地区。值得注意的是，云南东部地区并未划分出较大的自然非障区，但由于开发较早，此地呈现较高的人口密度。此外，由于陡峻山地丘陵的局部地区有盆地或河谷等低平地区分布，自然障区与非障区的划分区域也互有交错。

根据自然障区与非障区的划分结果，中老泰铁路将由北向南依次途径昆明-玉溪附近的自然非障区、滇南-老挝上寮所在的自然障区以及泰国东北部及中部所在的自然非障区，预期将增强自然障区的可进入性，加强已有的自然非障区间区域联系。

4 中老泰铁路建设对区域空间联系的影响

4.1 研究区内部时空收敛效应

计算中老泰铁路建成前后区域的可达性如图3，可以看出，中老泰铁路建成后，研究区各地，尤其是昆明、孟赛、万象、孔敬、曼谷等铁路沿线地带可达性较高的区域以交通路网为中

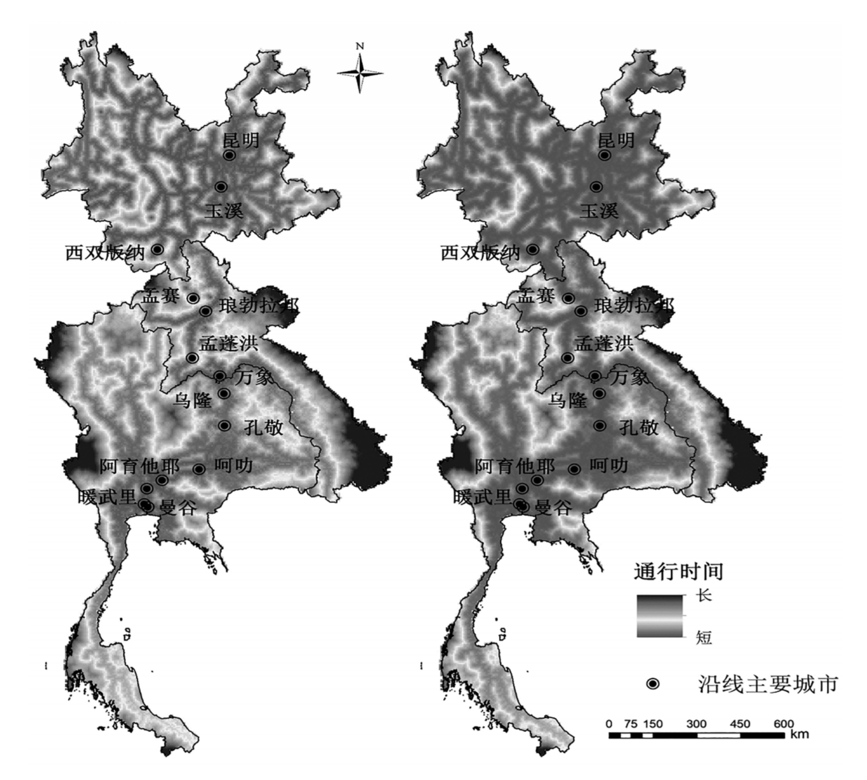


图3 中老泰铁路建成前(左)与建成后(右)的可达性变化

Fig. 3 Changes of region accessibility by China-Laos-Thailand railway's construction

心向外扩散增长,说明中老泰铁路的建成将会大大提升研究区内部的可达性。同时对比不同地区发现,中老泰铁路建成前后,我国云南省内的通行时间均短于老挝与泰国国内,可达性远高于老挝、泰国两国,显示出三地间原有的基础设施建设水平差异。此外,远离路网的边境或部分内陆海拔较高、可进入性差的自然障区通行时间仍较长,这种现象在老挝东部边境和泰国西部边境地区尤其明显。推测是老挝东部的长山山脉和泰国西部的他念他翁山脉这两个天然屏障,限制了既有交通路网的发展,且削弱了中老泰铁路建成后对于可达性的提升作用。

铁路建成后,中低可达性的地区中非障区比例减小,而可达性高的地区中,非障区比例增大(表4)。铁路的建成在提升非障区的可达性的同时,能够加强可达性较低的自然障区之间联系。但相较而言,铁路的建成对非障区的可达性影响程度较大、可达性提升较明显,而对障区的可达性影响程度较小、可达性提升较缓。

表4　自然障区、非障区视角下中老泰铁路建成前后可达性变化　(单位:km²)

Tab.4 Changes of region accessibility by China-Laos-Thailand railway's construction under the perspective of natural barrier and non-barrier regions (km²)

自然障区/非障区	建成前	建成后
总面积	20342	19362
障区比例	84.37%	89.84%
非障区比例	15.63%	10.16%
总面积	73290	67522
障区比例	14.02%	16.24%
非障区比例	85.98%	83.76%
总面积	183526	190288
障区比例	43.57%	42.09%
非障区比例	56.43%	57.81%

4.2 沿线主要节点城市区位特征变化

铁路建成前,以昆明、万象和曼谷为中心节点的可达性分布均呈现以节点为中心向周边区域辐射的递减格局。且泰国最南部与西部边境,以及老挝东部边境地带,均为研究区内通行时间最长(即可达性最低)的地区。而铁路建成后,可达性以三个城市为中心的辐射递减格局维持不变,三个城市到研究区内大部分地区通行时长都明显缩短,其中变化幅度最大的是泰国的南部地区,而泰国西部边境及老挝的东部边境地带,由于由山脉阻挡和既有交通路网的限制,可达性提升幅度缓慢,仍是整个研究区通行时间最长(即可达性较低)的地区,铁路建成后,以万象为中心的周边辐射地带,可达性提升效果最弱。

铁路建成后,昆明、万象、曼谷的一小时通勤圈的总面积及障区和非障区内的面积均显著增大(表5),可见中老泰铁路建成能够提升主要城市的通勤水平,加强区域内各地的联系,并显著提升非障区的可开发性以及部分障区的可进入性。铁路建成后,一小时通勤圈在非障区中的增长比总体小于障区中的增长比,但增长的覆盖面积多于障区增长面积。建成铁路在开拓自然障区可进入性的同时,仍将大大提升非障区与其他地区的通勤强度,以及非障区自身的可开发性与开发潜力。

表5　中老泰铁路建成前后主要城市一小时通勤变化(单位:km²)

Tab.5 Changes of one-hour circles of major cities by China-Laos-Thailand Railway's construction (km²)

一小时通勤圈	时间段	昆明	万象	曼谷
总面积	建设前	8273	2423	4838
	建设后	10245	3652	6327
	增长比	23.84%	50.72%	30.78%
障区	建设前	849	373	607
	建设后	1277	704	990
	增长比	50.39%	88.84%	63.11%
非障区	建设前	7424	2050	4231
	建设后	8968	2948	5337
	增长比	20.80%	43.79%	26.14%

此外，以昆明市为中心的一小时通勤圈面积始终大于万象和曼谷两市铁路建设前后的通勤面积，铁路建设进一步增强了昆明作为西南边境对外联系的桥头堡地位，同时提升了曼谷在中老泰三国中的区位优势，而万象作为一级城市以及区域中的重要节点，受制于本国经济实力、基础设施建设水平等因素影响，铁路建设后对其区位优势的提升作用较弱，依旧无法充分发挥发挥由于地理位置居中而带来的的对区域协同发展的承接作用。

4.3 沿线城市间联系网络重构

4.3.1 网络形态稳固化与成熟化

将铁路建设视为改变城市间可达性的重要因素，代入重力模型，对比铁路建设前后中老泰沿线城市间联系强度（图4），结果显示：铁路建设对沿线城市间联系网络影响巨大，增强各城市间联系的同时，实现城市流网络的高效重构。

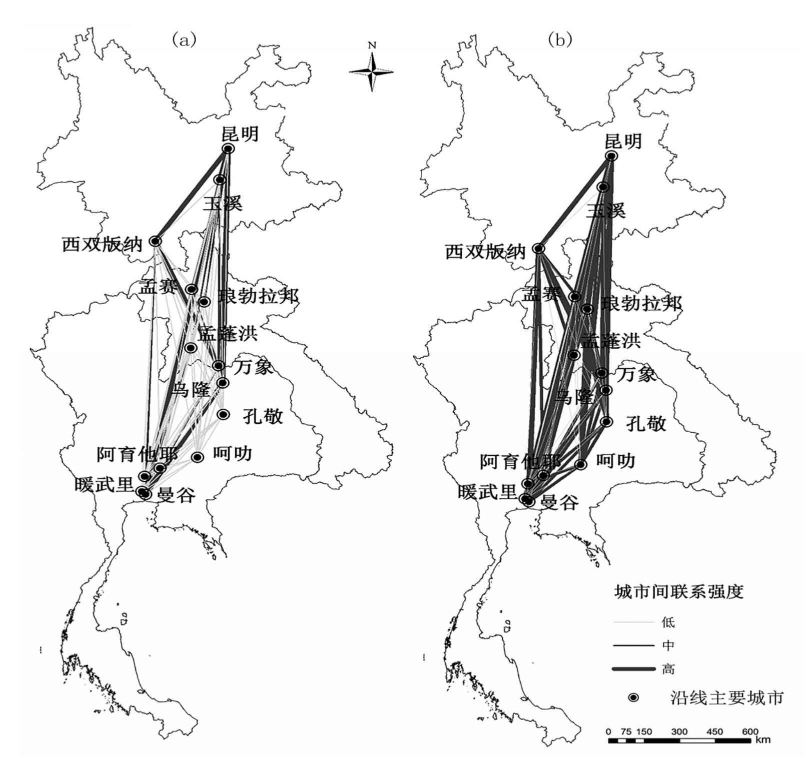


图4 中老泰铁路建成前(a)与建成后(b)城市间联系强度变化

Fig. 4 Changes of intensity of spatial relation of cities by China-Laos-Thailand Railway's construction

铁路建成前（图4a），沿线城市联系现状格局呈现反“区”字型分布，昆明、万象、曼谷三大区域中心城市间的联系强度均处于较高值。由于较大的经济总量、人口规模以及合理的产业构成，三大城市在区域内部承担资源汇集、中转的角色。中国、老挝、泰国三国国际联系网络中，分配至三大城市的国际间客流、货流、信息流等城市流总量较大且高度集中，三个城市在对城市流网络起到极化作用的同时，也作为城市流的协调、转运中心，带动区域整体联系网络的发展和结构优化。除去三大城市间的联系外，昆明、万象、曼谷三大城市分别与区内次一级城市的联系相对紧密，且联系强度与可达性明显正相关，即距离越近联系强度越高。因而中老泰沿线城市联系现状网络，呈现三大城市间联系紧密、中小城市间联系较弱、高级城市连接周围次一级城市及通关口岸的层间联系格局，呈现资源在高级城市之间转运、高级

城市与次级城市间分配的树状格局。

而铁路建成后,对城市流网络产生明显的重构作用,加固三大城市间高强度联系结构的同时,增强次级中小城市间联系(图4b),呈现"田"字型格局。此时,由于沿线城市可达性均大大增强,压缩了任意两两城市间的通行时间。客流货流信息流等资源在三大城市间转运,分配至邻近中小城市及通关口岸后,中小城市间也实现了资源的流通与二次分配。整个城市流网络呈现分散化、扁平化趋势。同时值得注意的是,昆明、曼谷在保持承接较大城市流总量的同时,万象却由于网络分散化的影响,承接的城市流总量由建设前的区内第三的上游地位,变成了区内中游水平,因而在局域内部的影响力和中心城市地位大大降低。但整体网络联系强度增强,同时结合城市流城市间流动的分散化,整体联系网络格局更加稳固,由树状结构转变为典型的网状结构。

4.3.2 网络结构扁平化与分散化

使用马尔科夫概率转移模型,提取铁路沿线城市间首达流,结果显示:铁路建设后城市间首达流随着城市间总流量增强而同步提升,但提升幅度明显弱于城市间总流量,除昆明外,其余城市承接的首达流总量明显低于建设前的首达流现状(图5)。由于首达流占比可表征城市间联系效率,这也从一方面反映,铁路建设带来的城市间联系网络分散化、扁平化效应,在提升联系网络稳固性和联系活力的同时,相对减弱了网络中城市间的联系效率。

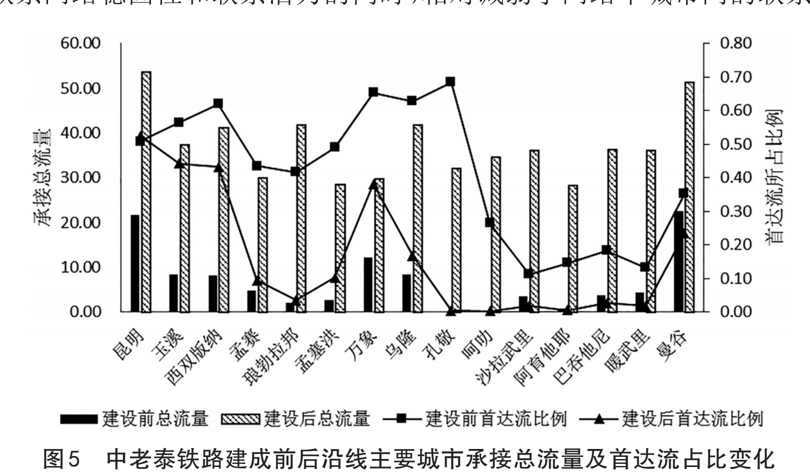


图5　中老泰铁路建成前后沿线主要城市承接总流量及首达流占比变化

Fig. 5 Changes of total flows and percentage of the first flow of major cities by China-Laos-Thailand Railway's construction

5　结论与讨论

自然障区主要分布在研究区北部和南部的狭长地带,而自然非障区主要分布在研究区的南部,并与人口密度、城市分布等人类活动基本一致。以自然障区与非障区的空间分布格局为区域开发前提,从城市间联系的流网络视角出发,应用重力模型,对比中老泰铁路建设前后15个主要沿线城市的可达性及城市间联系强度变化,并结合马尔科夫概率转移模型计算城市间首达流强度,用以衡量与评价铁路建设前后城市间联系效率。

分析结果显示,中老泰铁路的建成将:1)全面提高我国云南省、老挝和泰国的可达性,区内各地可达性呈现以铁路线路为中心轴带,向周边辐射降低的基本格局;2)提高非障区的可开发潜力与利用水平,增加障区可进入性与非障区可开发性,但仍无法突破泰国西部及老挝

东部边境处高海拔山脉所构成的若干自然障区阻隔,铁路建设对上述地区影响甚微;3)增强各城市间联系强度,实现城市流网络的高效重构,城市流网络从层级间联系的树状结构发育为层间、层内互联的网状结构,流网络形态更加成熟稳固;4)在增强城市间联系的总流量和首达流的同时,对于首达流的提升幅度明显低于城市间总流量,首达流比例所表征的城市间联系效率降低,流网络结构扁平化,城市间联系流分散化。

中老泰铁路的建设对云南、老挝和泰国的可达性和区位条件改善会产生较大的影响,但除去自然障碍之外,未来口岸通关、贸易便利化、运输组织等对跨境运输也存在较大影响。考虑到自然条件适配性是区域开发的先决条件,本文从自然条件的视角切入,探讨中老泰铁路的建设对三国空间联系格局影响,并采用重力模型来研究跨国城市空间联系,目前仅限于理论预测阶段,需要进一步验证。在进一步的研究过程中,将关注国界等隐形的影响边界。

*投稿说明:在地理学日益走向地理科学的时代背景下,“世界地理”教学也面临着走向新世界地理的机遇和挑战。在《理解正在变化的星球》(美国国家科学院研究理事会,2010)“地理科学是数据、技术和思维方法嫁接到地理学基石上一个成功繁殖的结果”思想指导下,北京师范大学世界地理课程已经连续三年,以与国家战略关联原则选择研究主题和研究区域,以地表覆盖数据(GlobeLand30)、社会经济数据(WB、UNCTAD、IMF、各国政府官方网站)等获取分析区域的数据,利用ArcGIS等分析软件实现地理数据的可视化,以“定性-定量-定位”的理论和方法开展区域分析,实现基于世界地理课程平台的高年级本科生地理学综合思维及空间思维的培养和“新世界地理”教学改革实践。本文是2017年课程教学中,《中国高铁外交的区域地理分析》小组学习活动的成果,要求以中国“一带一路”倡议为背景,从区域地理的角度分析中国的“高铁外交”对沿线区域的影响。作者全部为地理科学学部2014级本科生。----指导教师:葛岳静(主讲教师、教授,研究方向为全球化与地缘环境)、黄宇(助教、博士生,研究方向为全球化与地缘环境)。

参考文献:

[1] 金凤君,刘会远,陈卓,等. 中国与东盟基础设施建设合作的前景与对策. 世界地理研究,2018,27(4):1-10

[2] 袁玉青. “一带一路”战略背景下的中国高铁外交探析. 南京:南京大学,2016.

[3] MartÍn J C, Gutiérrez J, Román C. Data envelopment analysis (DEA) index to measure the accessibility impacts of new infrastructure investments: The case of the high-speed train corridor Madrid-Barcelona-French border. Regional Studies, 2004, 38(6): 697-712.

[4] 金凤君,王姣娥. 20 世纪中国铁路网扩展及其空间通达性. 地理学报,2004,59(2):293-302.

[5] 孟德友,陆玉麒. 高速铁路对河南沿线城市可达性及经济联系的影响. 地理科学,2011,31(5):537-543.

[6] 王泱. 高铁网络与长三角城市群空间联系格局//中国城市规划学会、沈阳市人民政府. 规划60年:成就与挑战——2016中国城市规划年会论文集(05城市交通规划). 中国城市规划学会、沈阳市人民政府:,2016:11.

[7] 马颖忆,陆玉麒,柯文前,等. 泛亚高铁建设对中国西南边疆地区与中南半岛空间联系的影响. 地理研究,2015,(05):825-837.

[8] 李勤,陈旭. 云南国际大通道对第三亚欧大陆桥的推进作用研究. 经济问题探索,2008(01):7-10.

[9] 陆卓明. 当代世界政治经济地理结构. 北京大学学报(哲学社会科学版),1981,(04):63-74+82.

[10] 杨海艳. 我国人居适宜性的海拔高度分级研究. 南京:南京师范大学,2013.

[11] 四川省城乡规划设计研究院. 城市用地竖向规划规范. 北京:中国建筑工业出版社,1999.

[12] 王静爱,左伟. 中国地理图集. 北京:中国地图出版社,2010.

[13] 交通部公路司中国工程建设标准化协会公路工程委员会. 公路工程技术标准. 人民交通出版社,2004.

[14] 王兰. 山地城市公园可达性研究——以重庆市主城区山地城市公园为例. 重庆:西南大学,2008.

[15] Higashi M, Burns T P, Patten B C. Network trophic dynamics: the tempo of energy movement and availability in ecosystems. Ecological Modelling, 1993, 66(1-2):43-64.

The influence of China-Laos-Thailand Railway construction on spatial relation between cities along the route
——Based on city flow network analysis

ZHANG Zhe, WANG Xiaomeng, JIANG Yuhao, WANG Jin, ZHANG Xin, LIU Shiying, ZHANG Lingzhi
(Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: Railway is imperative for upgrading native industrial structure, transforming economic structure, strengthening foreign trade as well as enhancing the influence of great powers. As the middle route of Pan-Asian Railway system, China-Laos-Thailand Railway (CR) plays a significant role in promoting cross-border cooperation between China, Laos and Thailand as well as enhancing the construction of China-Indochina Peninsula Economic Corridor. Therefore, based on the regional development of natural barrier and non-barrier regions, this study chooses Yunnan Province in China, Laos and Thailand as the research area and selects 15 major cities along CR as the research objects. Based on the perspective of city flow network, by using Spatial Gravity model, Markov chain and Accessibility Analysis, the regional accessibility and the degree of inter-city linkages now were compared with those after the construction of CR. The results show that: 1) The construction of CR will make it easier to access natural barrier regions and promote the potential development ability in non-barrier regions. 2) The construction of CR will promote the regional accessibility of the study area comprehensively. Accessibility presents a pattern of decreasing radiation around CR. The improvements in accessibility, however, has little impact on natural barrier areas of Western Thailand and Eastern Laos. 3) The construction of CR will enhance the intensity of inter-city connection, realize the efficient reconfiguration of city flow network which grows from tree-like formation to lattice-like formation. The form of city network is more stable and mature. 4) In the process of network reconfiguration, the structure of city flow network is flatter and more dispersed, both the dispersion and dissipation of resources coexist, which makes the efficiency of inter-city linkages decrease.

Key words: China-Laos-Thailand Railway; natural barrier; non-barrier regions; city network; accessibility; Markov chain; the Belt and Road